

ANALISIS PERBANDINGAN POLA SINYAL THETA DAN DELTA EEG 4 KANAL TERHADAP EFEK YANG DITIMBULKAN PADA SESEORANG SAAT DIBERI STIMULUS BERUPA POTONGAN FILM HORROR

COMPARISON ANALYSIS BETWEEN THETA AND DELTA 4 CHANNELS EEG SIGNAL AGAINST THE EFFECT ON A PERSON WHEN GIVEN A STIMULUS IN THE FORM OF A HORROR MOVIE

Milan Adila Amalia¹, Inung Wijayanto, S.T., M.T.², Sugondo Hadiyoso, S.T., M.T.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹milanadila@telkomuniversity.ac.id, ²iwijayanto@telkomuniversity.co.id,

³sugondohadiyoso@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Ketika seseorang menonton film horor, maka efek yang ditimbulkan yaitu suatu ketakutan yang mengakibatkan naik atau turunnya aktivitas otak serta menghasilkan sinyal otak dengan karakteristik tertentu. Aktivitas yang terjadi di dalam otak dapat direkam oleh EEG atau *Electroencephalograph*. Manusia memiliki 5 jenis sinyal otak yaitu *alpha*, *beta*, *theta*, *delta*, dan *gamma*. Tujuan dari tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui bentuk gelombang sinyal otak manusia dari sinyal *theta* yang memiliki rentang frekuensi (4-8)Hz dan sinyal *delta* yang memiliki rentang frekuensi (0,5-4)Hz. Serta, untuk melihat adanya sinkronisasi antara sinyal otak, detak jantung, dan ekspresi seseorang saat melihat adegan horor.

Dalam tugas akhir ini, digunakan satu metode ekstraksi ciri dan satu pengklasifikasian yaitu *Principal Component Analysis* (PCA) dan *K-Nearest Neighbor* (K-NN). PCA yaitu ekstraksi ciri yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data, dengan cara mentransformasi linier. Dan K-NN digunakan sebagai metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran data latih yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut.

Hasil pengujian menunjukkan perbandingan sinyal *theta* yang dominan muncul berada pada kanal AF7 dan AF8. Sedangkan untuk sinyal *delta* yang dominan muncul terdapat pada kanal TP9 dan TP10. Sedangkan nilai akurasi tertinggi yang didapat yaitu berada pada kanal AF7 dan AF8. Pada kanal AF7 nilai akurasi untuk sinyal *delta* sebesar 50% dan sinyal *theta* sebesar 55,56%, sedangkan pada kanal AF8 nilai akurasi untuk sinyal *delta* sebesar 55,56% dan sinyal *theta* sebesar 50%.

Kata kunci : Film horor, EEG, PCA, K-NN, *theta*, *delta*, detak jantung

Abstract

When someone is watching a horror movie, then the effect brought about a fear that resulted in the rise or fall of brain activity and generate signals the brain with particular characteristics. Activities that occur in the brain can be recorded by EEG or an *Electroencephalograph*. Humans have 5 kinds of brain signals i.e. *alpha*, *beta*, *theta*, *delta*, and *gamma*. The purpose of this final task, namely to know human brain signal waveform of the signal has a frequency range that *theta* (4-8) Hz and signal *delta* which has a frequency range (0.5-4) Hz. And, to notice any synchronization between signals the brain, heart rate, and expression of someone when you see a scene of horror.

In this final task, use one of the methods of classification and characteristics of ekstraksi one that is *Principal Component Analysis* (PCA) and the *K-Nearest Neighbor* (K-NN). PCA namely extraction of characteristics that are used to simplify the data, by means of a linear transformation. And K-NN is used as a method to perform the classification based on learning object against data-which are closest to the object.

The test result showed a comparison signal *theta* that is dominant to show up on the AF7 and AF8 channels. While for the *delta* signals dominant to appear on TP9 and TP10 channels. The highest accuracy that is obtained is located on AF7 and AF8 channels. On AF7 channel the accuracy value is obtained in the amount of 50% for *delta* signal and 55.56% in *theta* signal. While, on AF8 channel the accuracy value is obtained in the amount of 55.56% for *delta* signal and 50% in *theta* signals.

Keywords: Horror movie, EEG, PCA, K-NN, *theta*, *delta*, heartbeat

1. Pendahuluan

Pada era ini, hiburan merupakan bagian dari kegiatan yang sering dilakukan oleh manusia untuk mengisi waktu luang. Hiburan yang sangat diminati oleh masyarakat jaman sekarang yaitu menonton film. Ada banyak *genre* film yang bisa dinikmati, salah satu *genre* yang populer yaitu *genre* horor. Menonton film horor dapat menimbulkan efek yang membuat penontonnya menjadi tegang atau takut. Kegiatan ini dapat mengakibatkan naik atau turunnya aktivitas otak yang menghasilkan sinyal otak tertentu [1].

Sinyal otak ini muncul ketika neuron aktif bekerja di dalam otak dan mengakibatkan adanya aktivitas elektrik. EEG merupakan salah satu metode untuk merekam sinyal otak yang disebabkan oleh aktivitas neuron pada otak manusia [1].

EEG banyak digunakan oleh peneliti, terutama dalam analisis aktivitas otak dan prediksi emosi yang dihasilkan [2]. Melalui EEG, kita dapat melihat bagaimana reaksi otak terhadap aktivitas yang dilakukan seseorang dan dapat menentukan keadaan emosi seseorang. Menurut hasil penelitian, umumnya otak manusia menghasilkan empat jenis gelombang secara bersamaan dalam suatu waktu, namun dengan kadar yang berbeda [3]. Misalnya dalam kondisi tidur, otak manusia lebih banyak memproduksi gelombang *delta* [3].

Pada tugas akhir ini, dibangun sebuah sistem yang mampu mengetahui hubungan antara pola sinyal *theta* dan *delta*, detak jantung, serta ekspresi seseorang saat menonton film horor terhadap aktivitas otak berdasarkan ciri dari EEG yang dihasilkan dengan menggunakan metode PCA sebagai ekstraksi fitur.

2. Dasar Teori

2.1 Electroencephalograph

Electroencephalography adalah kegiatan untuk merekam aktivitas elektronik yang terjadi di otak karena fluktuasi ion pada neuron otak saat melakukan sesuatu atau bekerja [1]. Ion fluktuasi menunjukkan aktivitas di otak dan kemudian aktivitasnya diwakili oleh aplikasi brainstat. Hal itu dapat terekam menggunakan EEG. EEG dimanfaatkan dalam bidang kedokteran karena dapat memeriksa dan mengukur getaran, frekuensi, sinyal, serta gelombang otak yang kemudian dikelompokkan kedalam beberapa kondisi kesadaran, yaitu sinyal *alpha*, *beta*, *delta*, *theta*, dan *gamma* [3]. Seluruh sinyal dapat dipisahkan karena memiliki rentang frekuensi yang berbeda – beda. Rentang frekuensi sinyal *alpha* (8 – 14) Hz, *beta* (14 – 30)Hz, *theta* (4 – 8)Hz, *delta* (0,1 – 4)Hz, dan *gamma* (> 30)Hz [4].



Gambar II- 1 Alat Perekam Sinyal Otak

Gambar II-1, merupakan alat yang digunakan dalam jurnal ini [5]. Alat ini merupakan alat EEG 4 *channel* dan dapat terkoneksi dengan laptop melalui *bluetooth*.

2.2 Sinyal Otak

Istilah *Brainwave* atau sinyal otak sudah tidak asing lagi di telinga masyarakat. *Brainwave* merupakan gelombang yang muncul pada otak ketika manusia melakukan suatu kegiatan [6]. Jenis sinyal yang dibahas dalam penelitian ini yaitu sinyal *theta* dan sinyal *delta*.

2.2.1 Sinyal Theta

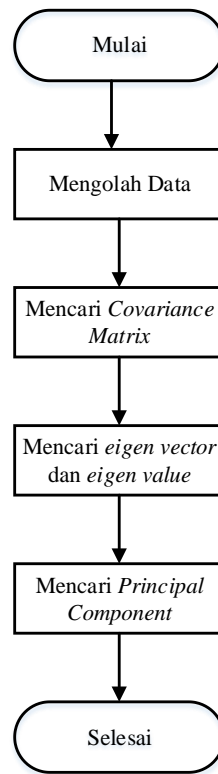
Sinyal *theta* adalah gelombang otak yang memiliki frekuensi antara 4 – 8 Hz. Sinyal *theta* muncul saat seseorang dalam keadaan emosional [7].

2.2.2 Sinyal Delta

Sinyal *delta* adalah gelombang otak yang memiliki frekuensi antara 0,5 – 4 Hz. Sinyal ini mampu mengidentifikasi cacat fisik pada otak [7]

2.3 Principal Component Analysis

Principal Component Analysis (PCA) merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data. Pada PCA teknik multi-rate digunakan untuk menganalisis tabel data tertentu. Tujuan utama dari PCA yaitu untuk mengekstraksi informasi yang paling penting dari tabel data dan dapat dengan mudah direpresentasikan sebagai satu set variabel ortogonal baru [2]. PCA biasa digunakan pada pemrosesan data dan pengurangan dimensi seperti pengenalan wajah, kompresi data, dan pengenalan pola [8]. Langkah-langkah dalam PCA terdiri dari mengolah data, mencari data rata-rata, mencari *covariance* matriks, serta mencari *eigen value* dan *eigen vector* [9].



Gambar II- 2 Diagram Alir PCA

2.4 K-Nearest Neighbor (K-NN)

K-Nearest Neighbor merupakan metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran data latih yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut [10]. Pada klasifikasi ini perhitungan yang digunakan yaitu *Euclidian Distance*.

Jarak data uji ke masing-masing data latih dihitung dengan menggunakan persamaan seperti di bawah ini:

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^N |x_{il} - x_{jl}|^2} \quad (2.1)$$

Dimana :

- i, j : matriks yang akan diukur jaraknya
- N : jumlah data pada matriks
- x : nilai matriks

Nilai keanggotaan suatu data pada kelas dipengaruhi oleh jarak data itu ke tetangga terdekatnya semakin dekat dengan tetangganya maka semakin besar nilai keanggotaan data tersebut, begitupun sebaliknya. Jarak diukur dengan menggunakan N dimensi (fitur) data [11].

2.5 Band Pass Filter

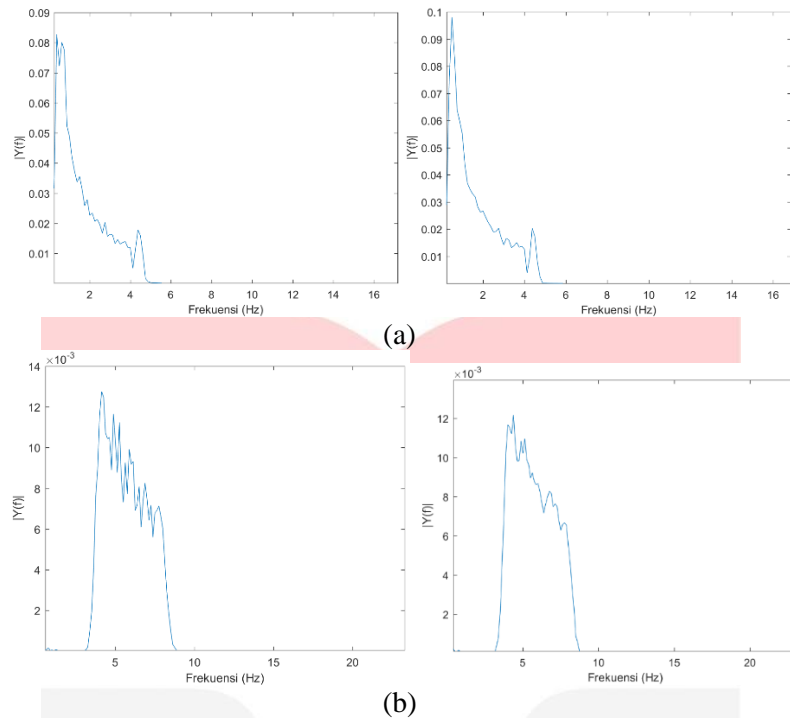
Band Pass Filter (BPF) merupakan *filter* yang berfungsi untuk meloloskan frekuensi diantara frekuensi *cut-off* bawah dan frekuensi *cut-off* atas dan meredam semua frekuensi diluarnya. Selisih antara frekuensi *cut-off* bawah dan frekuensi *cut-off* atas disebut dengan *Bandwith* (BW). Dari selisih ini BPS dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu *Wideband* dan *Narrowband* [12]

2.6 Film Horor

Horor merupakan sesuatu yang menimbulkan perasaan seram atau takut yang amat sangat menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia. Horor sendiri dibagi menjadi beberapa bagian, ada *action horror*, *slasher*, atau *sci-fi horror* [13]. Sedangkan film horor merupakan salah satu *genre* film yang digemari dan cukup populer di kalangan para pecinta film. *Horror movies* cukup populer karena mampu menghadirkan ketakutan dan ketegangan yang memompa adrenalin penonton. Jadi horor merupakan sebuah keadaan yang sengaja ditimbulkan untuk membangkitkan perasaan yang membuat seorang merasa takut dan merasa cemas.

2.7 Perbandingan Pola Sinyal Theta dan Delta

Setelah melalui proses filter dan mendapatkan hasil sinyal *theta* dan *delta*, selanjutnya dilihat pola sinyal. Pada sistem ini, sinyal *theta* dan *delta* yang diamati dibandingkan dalam 2 kondisi yaitu normal dan takut (mulai takut dan sangat takut).

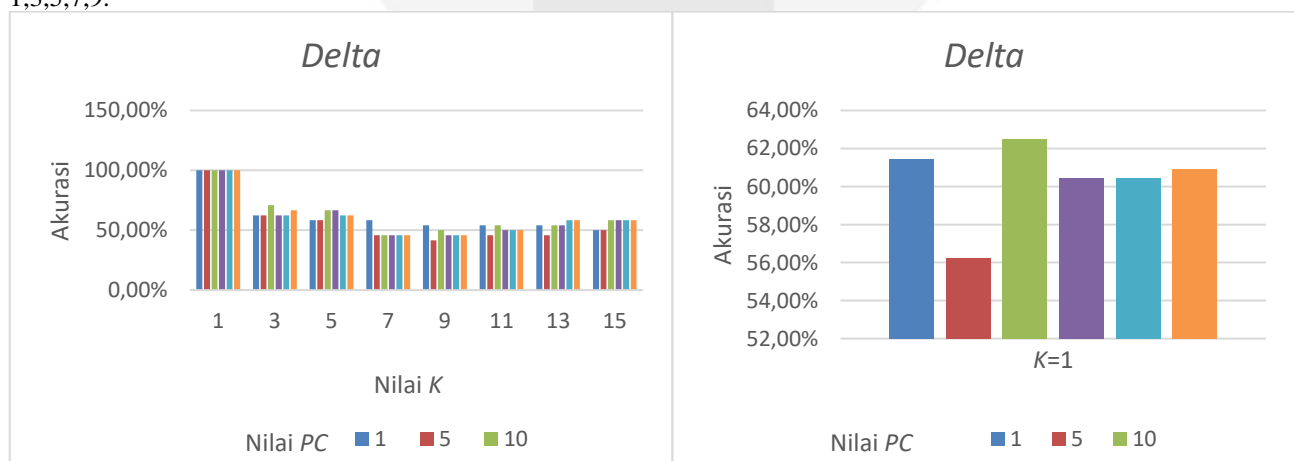


Gambar II- 3 Perbandingan frekuensi sinyal kondisi normal dan sangat takut (a) *delta* dan (b) *theta* pada kanal AF7

Pada gambar II-3 frekuensi sinyal *delta* pada saat kondisi normal sebesar 0,375 Hz dan pada saat kondisi sangat takut sebesar 0,5 Hz sedangkan pada sinyal *theta* pada saat kondisi normal memiliki frekuensi sebesar 4,125 Hz dan untuk kondisi sangat takut sebesar 4,375 Hz. Berdasarkan rentang frekuensi sinyal *delta* dan *theta* pada kondisi normal dan sangat takut, sinyal *theta* memiliki rentang yang lebih besar dibandingkan dengan sinyal *delta* pada kanal AF7.

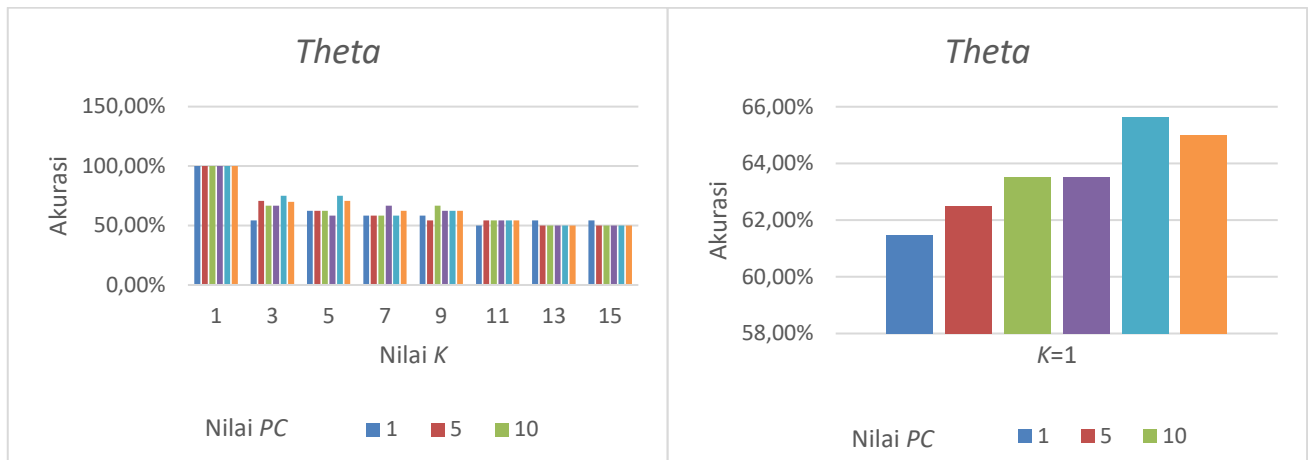
2.8 Pencarian Parameter Terbaik

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi ketika nilai pada parameter diubah, agar didapatkan kondisi yang terbaik pada sistem yang akan digunakan pada sistem pengujian. Pada tugas akhir ini, metode ekstraksi ciri menggunakan PCA. Parameter yang digunakan dalam PCA menggunakan *feature to extract* dengan nilai 1,5,10,15,20,24 sesuai dengan jumlah data latih yang direduksi. Data yang telah diekstraksi menggunakan PCA, selanjutnya dilakukan tahap klasifikasi atau pengelompokkan kelas menggunakan klasifikasi K-NN, kelas yang digunakan ada 3 kondisi yaitu normal, medium, dan takut. Parameter yang digunakan dalam proses klasifikasi yaitu menggunakan nilai *K* dengan nilai 1,3,5,7,9.



Gambar II- 4 Grafik hasil pelatihan sinyal *delta* parameter PC dan K

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa akurasi pelatihan tertinggi pada kanal AF7 sinyal *delta* didapat saat $K=1$, semakin besar nilai *K* akurasi semakin kecil. Berdasarkan jumlah PC yang digunakan nilai tertinggi untuk didapat saat jumlah $PC=10$ dengan rata-rata akurasi sebesar 62,50%.

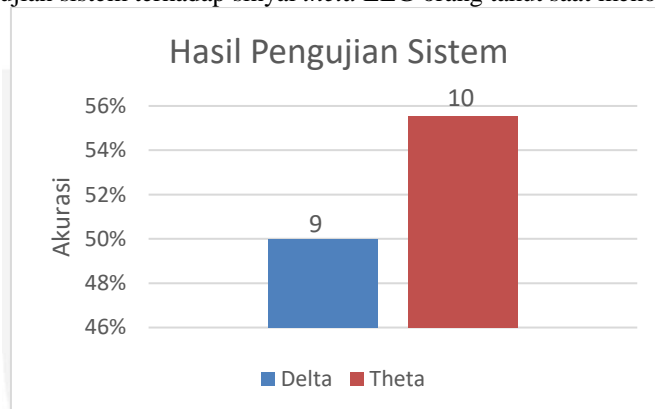
Gambar II- 4 Grafik hasil pelatihan sinyal *delta* parameter PC dan K

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa akurasi pelatihan tertinggi pada kanal AF7 sinyal *theta* didapat saat $K=1$, semakin besar nilai K maka akurasi semakin kecil. Berdasarkan jumlah PC yang digunakan nilai tertinggi didapat saat jumlah $PC=20$ dengan rata-rata akurasi sebesar 65,63%.

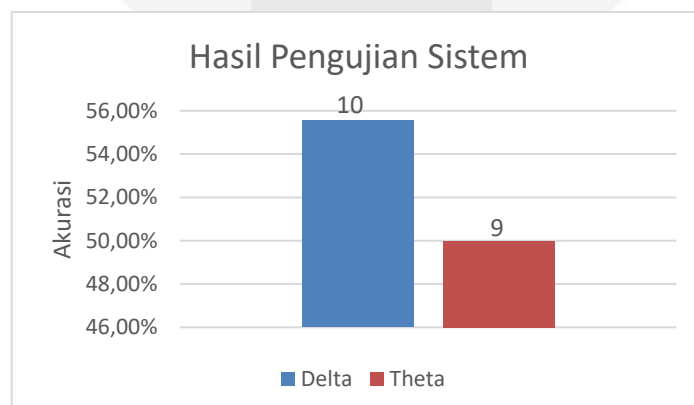
3. Hasil Pembahasan

Skenario pengujian menggunakan parameter-parameter dengan nilai terbaik yang didapat pada saat sistem pelatihan. Pada sistem ini digunakan 24 data sebagai data latih dan sebanyak 18 data sebagai data uji. Dari 24 data latih, terdapat 3 jenis kelas yaitu kelas normal sebanyak 12 data, ke las medium sebanyak 8 data, dan kelas takut sebanyak 4 data. Sistem pengujian ini dilakukan dengan melihat pengaruh parameter PC dan nilai K terhadap sinyal *theta* dan *delta*. Masing-masing pengujian memiliki hasil yang direpresentasikan dalam bentuk grafik.

Berikut adalah hasil pengujian sistem terhadap sinyal *theta* EEG orang takut saat menonton film horor.

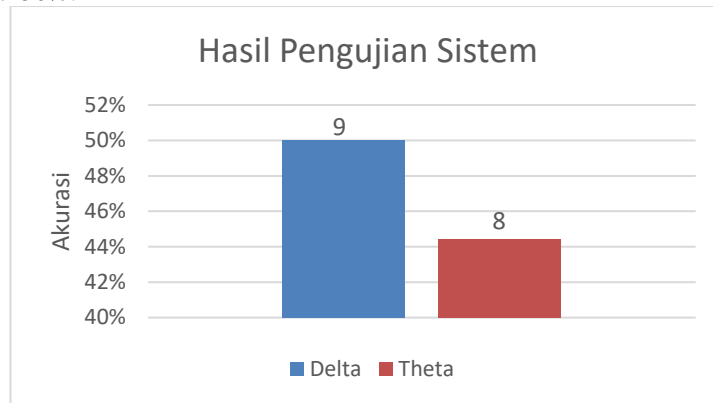
Gambar III- 1 Grafik hasil pengujian sistem sinyal *delta* dan *theta* kanal AF7

Hasil pengujian pada kanal AF7 menunjukkan bahwa 9 dari 18 data dikenali sebagai kelas yang tepat untuk sinyal *delta* dengan nilai akurasi sebesar 50% dan 10 dari 18 data dikenali sebagai kelas yang tepat untuk sinyal *theta* dengan nilai akurasi sebesar 55,56%.

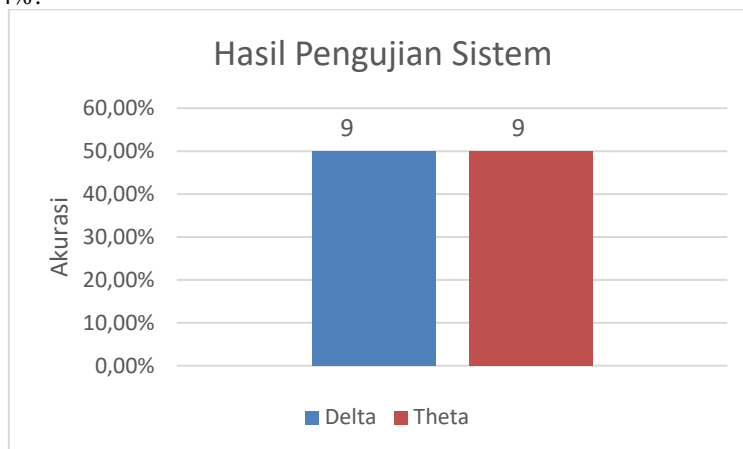


Gambar III- 2 Grafik hasil pengujian sistem sinyal *delta* dan *theta* kanal AF8

Hasil pengujian pada kanal AF8 menunjukkan bahwa 10 dari 18 data dikenali sebagai kelas yang tepat untuk sinyal *delta* dengan akurasi sebesar 55,56% dan 9 dari 18 data dikenali sebagai kelas yang tepat untuk sinyal *theta*, dengan nilai akurasi sebesar 50%.

Gambar III- 3 Grafik hasil pengujian sistem sinyal *delta* dan *theta* kanal TP9

Hasil pengujian pada kanal TP9 menunjukkan bahwa 9 dari 18 data dikenali sebagai kelas yang tepat untuk sinyal *delta* dengan nilai akurasi sebesar 50% dan 8 dari 18 data dikenali sebagai kelas yang tepat untuk sinyal *theta* dengan nilai akurasi sebesar 44,44%.

Gambar III- 4 Grafik hasil pengujian sistem sinyal *delta* dan *theta* kanal TP10

Hasil pengujian pada kanal TP10 menunjukkan bahwa 9 dari 18 data dikenali sebagai kelas yang tepat untuk sinyal *delta* dengan nilai akurasi sebesar 50% dan 9 dari 18 data dikenali sebagai kelas yang tepat untuk sinyal *theta* dengan nilai akurasi sebesar 50%.

Pelatihan dan pengujian sistem dilakukan pada tiap kanal, hal ini dilakukan karena tiap kanal mencirikan perbedaan. Pengujian perkanal bertujuan untuk mengetahui kanal mana yang memiliki akurasi sistem yang tinggi, dan mengetahui kanal mana yang dominan muncul sinyal *theta* dan *delta* saat diberi stimulus. Tiap kanal berada pada letak yang berbeda, seperti kanal AF7 dan AF8 berada pada bagian lobus frontal otak, sedangkan TP9 dan TP10 berada pada bagian lobus temporal otak. Berdasarkan hasil dari sistem pelatihan didapatkan bahwa parameter K terbaik ada pada saat nilai $K=1$ untuk sinyal *theta* dan *delta*. Ini menunjukkan bahwa nilai K terbaik didapat ketika data dibandingkan dengan tetangga yang paling dekat, semakin besar nilai K maka data dibandingkan dengan jarak tetangga yang lebih jauh, sehingga nilai akurasi yang dihasilkan semakin kecil. Sedangkan untuk parameter PC , nilai PC terbaik untuk setiap kanal berbeda. Untuk kanal AF7 pada sinyal *delta* memiliki nilai terbaik ada saat $PC=10$ dan nilai $PC=20$ untuk sinyal *theta*. Kanal AF8 nilai PC terbaik untuk sinyal *delta* dan *theta* masing masing dengan nilai $PC=1$. Pada kanal TP9 nilai PC terbaik untuk sinyal *delta* dan *theta* masing masing dengan nilai $PC=2$ dan $PC=12$. Dan untuk kanal TP10 nilai PC terbaik untuk sinyal *delta* berada saat nilai $PC=4$ dan $PC=20$ untuk sinyal *theta*. Nilai PC ini menunjukkan bahwa data yang direduksi mewakili keseluruhan data yang ada sehingga nilai tersebut menjadi nilai maksimal dari jumlah data yang direduksi.

Berdasarkan hasil pengujian sistem, didapatkan bahwa hasil akurasi pada setiap kanal berbeda. Dimana nilai akurasi kanal AF7 pada sinyal *delta* sebesar 50% dan sinyal *theta* sebesar 55,56%, kanal AF8 pada sinyal *delta* sebesar 55,56% dan sinyal *theta* sebesar 50%, pada kanal TP9 pada sinyal *delta* memiliki akurasi 50% dan sinyal *theta* sebesar 44,44%, dan untuk kanal TP10 nilai akurasi pada sinyal *delta* sebesar 50% dan sinyal *theta* sebesar 50%. Kanal yang memiliki akurasi tertinggi yaitu untuk sinyal *theta* terletak pada kanal AF7 dan untuk sinyal *delta* terletak pada kanal AF8

dikarenakan kanal AF7 dan AF8 terletak pada bagian lobus frontal dimana bagian tersebut memiliki pengaruh terhadap konsentrasi, karena saat menonton film dibutuhkan konsentrasi. Faktor lain yang mempengaruhi nilai akurasi AF7 dan AF8 tinggi dikarenakan, pada letak kanal tersebut yang berada pada dahi sehingga elektroda menempel dengan sempurna, berbeda dengan kanal TP9 dan TP10 yang terletak pada bagian telinga atau bagian lobus temporal elektroda kurang menempel dengan sempurna karena pada bagian tersebut terdapat penghalang seperti rambut. Nilai akurasi yang dihasilkan pada kanal-kanal tersebut cenderung rendah, hal ini terjadi karena adanya beberapa faktor. Faktor yang menyebabkan nilai akurasi pada kanal tersebut rendah yaitu ciri yang didapatkan dari kelas mulai takut dapat dikatakan memiliki kesamaan ciri dengan kondisi sangat takut hal itu menyebabkan penentuan kelas terjadi kesalahan, terjadinya pemutusan koneksi EEG pada saat pengambilan data, serta ada beberapa responden yang merasa tidak takut saat diberi stimulus berupa potongan film horor.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan pada sistem ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. PCA mampu mengekstraksi ciri sinyal *theta* dan *delta* pada sinyal EEG yang diberi stimulus berupa potongan film horor.
2. Hasil perbandingan sinyal *theta* yang cenderung muncul berada pada kanal AF7 dan AF8. Sedangkan untuk sinyal *delta* yang cenderung muncul terdapat pada kanal TP9 dan TP10.
3. K-NN mampu mengklasifikasi kondisi normal, mulai takut, dan sangat takut pada sinyal EEG saat diberi stimulus berupa potongan film horor.
4. Nilai parameter terbaik pada kanal AF7 pada sinyal *delta* memiliki nilai terbaik ada saat $PC=10$ dan nilai $PC=20$ untuk sinyal *theta*. Sedangkan untuk kanal AF8 nilai PC terbaik untuk sinyal *delta* dan *theta* masing masing berada pada nilai $PC=1$.
5. Nilai akurasi yang didapat yaitu berada pada kanal AF7 nilai akurasi untuk sinyal *delta* sebesar 50% dan sinyal *theta* sebesar 55,56%, sedangkan pada kanal AF8 nilai akurasi untuk sinyal *delta* sebesar 55,56% dan sinyal *theta* sebesar 50%. Nilai akurasi yang didapatkan pada sistem ini tergolong rendah, karena adanya beberapa faktor yang mempengaruhi.

Daftar Pustaka:

- [1] T. N. Azhar, D. Q. Utama, M. N. Aulia dan A. Riyani, "Preventing Traffic Accident by Reading Human Brain Waves Using Brainstat," pp. 1-6, 2015.
- [2] S. K. Prabhakar dan H. Rajaguru, "PCA and K-Means Clustering for Classification of Epilepsy Risk Levels from EEG Signals-A Comparative Study Between Them," *IEEE*, pp. 83-86, 2015.
- [3] A. Hossan dan A. M. Chowdhury, "Real Time EEG Based Automatic Brainwave Regulation by Music," 2016.
- [4] A. Sukmanji, "Perekaman Sinyal Gelombang Otak Menggunakan Elektroda Kering Perangkat Brain Computer Interface Xwave Pada Antar Muka PC Audio Record," *SNASTI*, p. 40, 2010.
- [5] "Muse Meditation M," Muse, [Online]. Available: www.choosemuse.com/. [Diakses 13 Oktober 2017].
- [6] D. M. E. Utama, I. Wijayanto dan S. Hadiyoso, "Analisi Perbandingan Pola Sinyal Delta dan Theta EEG Brainwave Untuk Klasifikasi Kondisi Rileks Pada Perokok Aktif Menggunakan Support Vector Machine," *Universitas Telkom*, p. 3, 2017.
- [7] E. Yulianto, A. Susanto, S. T. Widodo dan S. Wibowo, "Spektrum Frekuensi Sinyal EEG Terhadap Pergerakan Motorik dan Imajinasi Pergerakan Motorik," *Universitas Gadjah Mada*, 2013.
- [8] H. Zou, T. Hastie dan R. Tibshirani, "Sparse Principal Component Analysis," p. 265, 2004.
- [9] I. A. Hakim, B. Hidayat dan S. , "Pengolahan Citra Radiograf Periapikal Pada Deteksi Pulpitis Irreversibel dan Reversibel Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA) dan Watershed Berbasis Android," *Universitas Telkom*, 2017.
- [10] N. Bhatia dan V. , "Survey of Nearest Neighbor Techniques," *IJCIS*, pp. 302-304, 2010.

- [11] R. Chaniago, T. H. Liong dan K. R. R. Wardani, "Prediksi Cuaca Menggunakan Metode Case Based Reasoning dan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System," 2015.
- [12] M. Yaseen, "Direct Design of Bandpass Wave Digital Ladder Filters," 2000.
- [13] H. Dwi, "Perbedaan Film Horror, Misteri, Thriller, dan Suspense," Jadi Berita, [Online]. Available: <https://jadiberita.com/51045/perbedaan-film-horor-misteri-thriller-dan-suspense.html#>. [Diakses 13 Oktober 2017].

